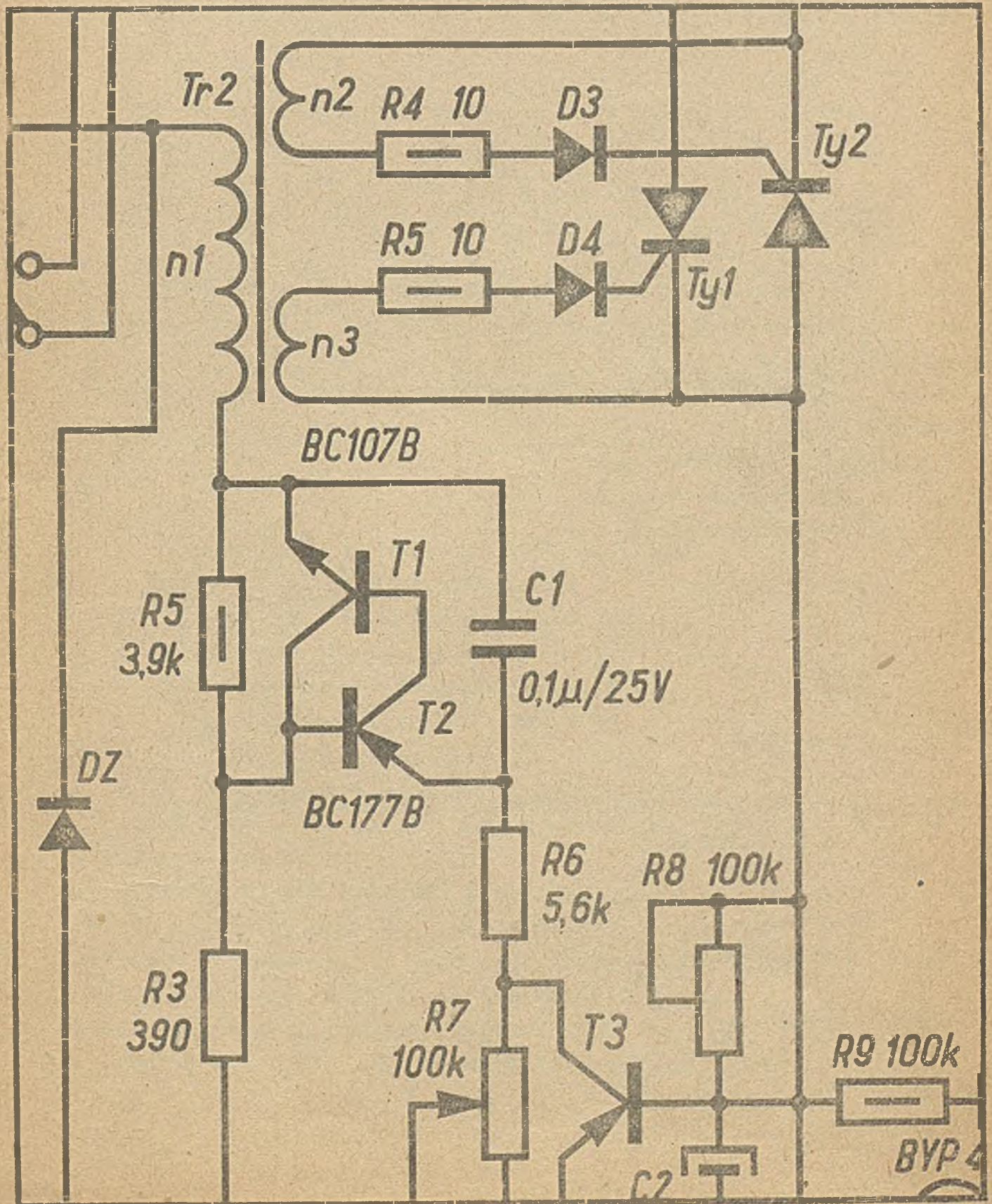


# ZASTOSOWANIA TYRYSTORÓW TYPÓW BTP

INFORMATOR TECHNICZNY - ANEKS 1975

*KZ*



O p r a c o w a n i e :

mgr. inż. Wojciech Firlej

inż. Franciszek Rajchert

mgr. inż. Adam Sitnik

inż. Jerzy Stepien

## S P I S   T R E Ś C I

	str.
Tyristorowy prostownik sieciowy wysokiego napięcia 1,5 kV - 10 A	1
Reklama świetlna	3
Tyristorowy regulator prędkości obrotowej silnika prądu stałego	5
Iskrownik do zapalania gazu	7
Tyristorowy regulator mocy	9
Przełącznik stałoprądowy	11

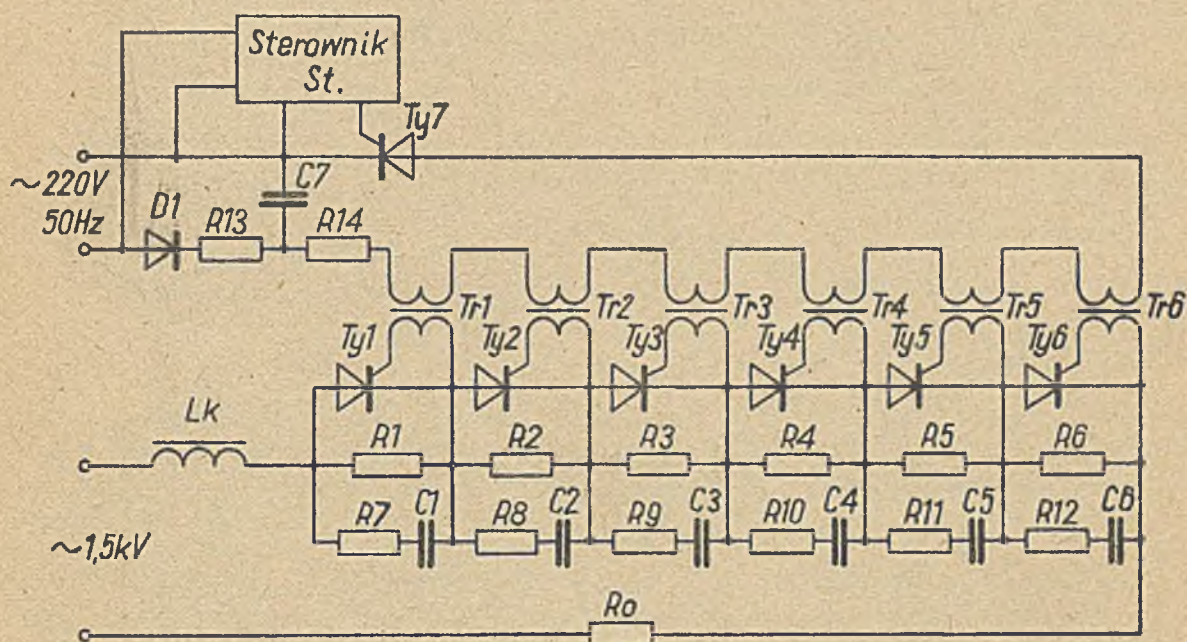
Wydanie pierwsze

Wydawca: Zakładowy Ośrodek Informacji Naukowej, Technicznej  
i Ekonomicznej

Druk: "Unitra-Lamina"

Nakład: 10000 egz.

# TYRYSTOROWY PROSTOWNIK SIECIOWY WYSOKIEGO NAPIĘCIA 1,5kV - 10A



Lk - dławik komutacyjny 250  $\mu$ H - 10A

Ty1 - Ty7 - tyrystory typu BTP 10/400

D1 - dioda prostownicza BYP 401/600

R1 - R6 - rezystory typu MLT 330k 1W

R7 - R12 - rezystory typu MLT 91 $\Omega$  0,5 W

R13 - rezystor typu MLT 470 $\Omega$  2W

R14 - rezystor typu MLT 33 $\Omega$  2W

C1 - C7 - pojemności typu MKSE 0,1  $\mu$ F - 600V

Tr1 - Tr6 - transformatory prądowe wysokiego napięcia

Dane transformatorów:

Magnetowód - blacha krzemowa gorąco walcowana

Kształtka EI-30 grubość 0,35 szt.28

Uzwojenie sterujące 160 zwoi drutem DNE  $\phi$  0,3 mm

Uzwojenie prądowe 3 zwoje drutem DNEJs  $\phi$  0,5 mm

Między uzwojeniami izolacja wysokonapięciowa

6 x papier natronowy  $\neq$  0,05 zwilżany epoksydem/epidian

## Zastosowanie

Przedstawiony wysokonapięciowy prostownik sterowany, może być stosowany bezpośrednio w sieci wysokiego napięcia 1,5 kV połączony w układzie jednofazowym, jednopółkowym. Umożliwia sterowanie mocą w zakresie 0 - 10 kW.

## Dane techniczne

Napięcie zasilania	1,5 kV
Prąd obciążenia /wartość średnia/	10 A
Moc pobierana z sieci	12 kW
Częstotliwość	50 Hz
Obciążenie czynne	$R_o \geq 70$
Sterowanie mocą w zakresie	$\approx 0 - 10$ kW

## Zasada działania

Rysunek przedstawia układ prostownika sterowanego składającego się z 6 tyrystorów typu BTP 10/400 w połączeniu szeregowym. W celu zapewnienia równomiernego rozkładu napięć na poszczególnych tyrystorach w warunkach pracy zaworowej równolegle do każdego tyrystora podłączono rezystor o wartości 330k. W warunkach pracy dynamicznej nierównomierność rozkładu napięć może też wynikać z różnych wartości ładunku przejściowego poszczególnych tyrystorów. W celu zapobieżenia temu zjawisku równolegle do każdego tyrystora włączono dodatkowo układ gasikowy RC.

W celu zapewnienia pewnego, szybkiego i jednoczesnego włączenia tyrystorów zastosowano w obwodzie sterowania transformatory prądowe. Zaletą tego typu sterowania jest brak galwanicznego połączenia tyrystorów szeregowych pracujących na wysokim potencjale ze źródłem impulsów wyzwajających. Impulsy sterujące pochodzą z obwodu rozładowania kondensatora C7 przez tyrystor pomocniczy Ty7. Ładowanie pojemności C7 zachodzi w okresie napięcia wsteczno tyristorów szeregowych.

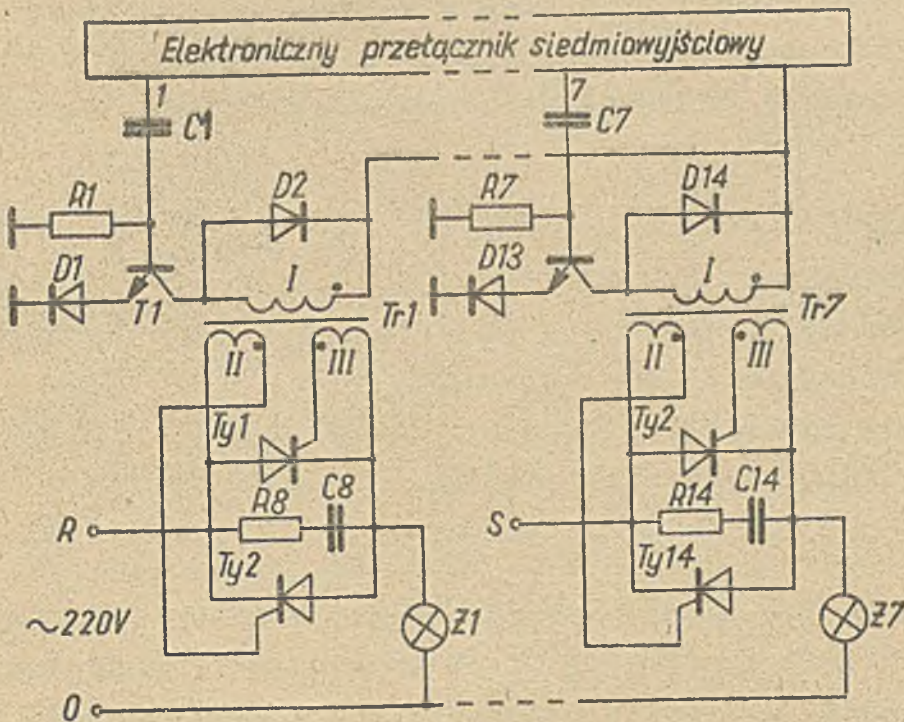
Amplituda prądu impulsu sterującego może być regulowana przez zmianę rezystancji R14, a szerokość wartością pojemności C7. Zakres regulacji mocy jest uzależniony od zakresu regulacji fazy impulsu sterującego pobieranego z wyjścia sterownika St. Dławik komutacyjny Lk zapobiega zbyt dużym stromościom prądowym  $\frac{di}{dt}$  w czasie załączenia tyristorów.

Przy podłączeniu prostownika za pośrednictwem transformatora WN nie ma potrzeby stosowania dławika komutacyjnego Lk.

**UWAGA:** Prostownik sterowany przed załączeniem do sieci musi być dokładnie wyfazowany.

opracowanie:F.R.

# REKLAMA ŚWIETLNA



- C1 - C7** - kondensator typu MKSE 012 0,47  $\mu$ /100V  
**R1 - R7** - rezystor typu MLT 10k 0,5W  
**D1 - D14** - dioda prostownicza BYP 401/100  
**T1 - T7** - tranzystor BC 211  
**Tr1- Tr7** - transformator impulsowy  
**Ty1- Ty14** - tyrystory typu BTP 7 /400 /radiator Cu 150x150x4/  
**R8 - R14** - rezystor MLT 24 $\Omega$  2W  
**C8 - C14** - kondensator MKSE 011 0,33  $\mu$ F/400V

## Dane transformatorów:

Magnetowód	EJ	- 20		
Uzwojenia	I	- 50 zw.	przewód DNE	$\phi \neq 0,2$
	II	- 50 zw.	przewód DNE	$\phi \neq 0,2$
	III	- 50 zw.	przewód DNE	$\phi \neq 0,2$

izolacja międzywarstwowa 1 x pn  $\neq$  0,05  
 izolacja międzyuzojeniowa 2 x ceratka  $\neq$  0,08

## Przeznaczenie

Urządzenie jest przeznaczone do załączania źródeł światła, np. żarówek, neonów, ze ściśle określoną kolejnością w czasie. W charakterze łączników wykorzystano tyrystory. Tyrystory w tym układzie są nieporównywalnie korzystniejsze od styczników i przekaźników, ponieważ załączanie i wyłączenie obciążeń odbywa się bardzo często i prowadzi do częstych uszkodzeń elementów stykowych.

## Dane techniczne

Napięcie zasilania	220 V
Obciążenie obwodów wyjściowych	22 A
Czas między kolejnymi impulsami regulowany	$1/8 \text{ s} \pm 50\%$
Czas świecenia wszystkich żarówek - regulowany	$0,2 \pm 2 \text{ s}$
Czas nieświecenia wszystkich żarówek - regulowany	$0,2 \pm 2 \text{ s}$

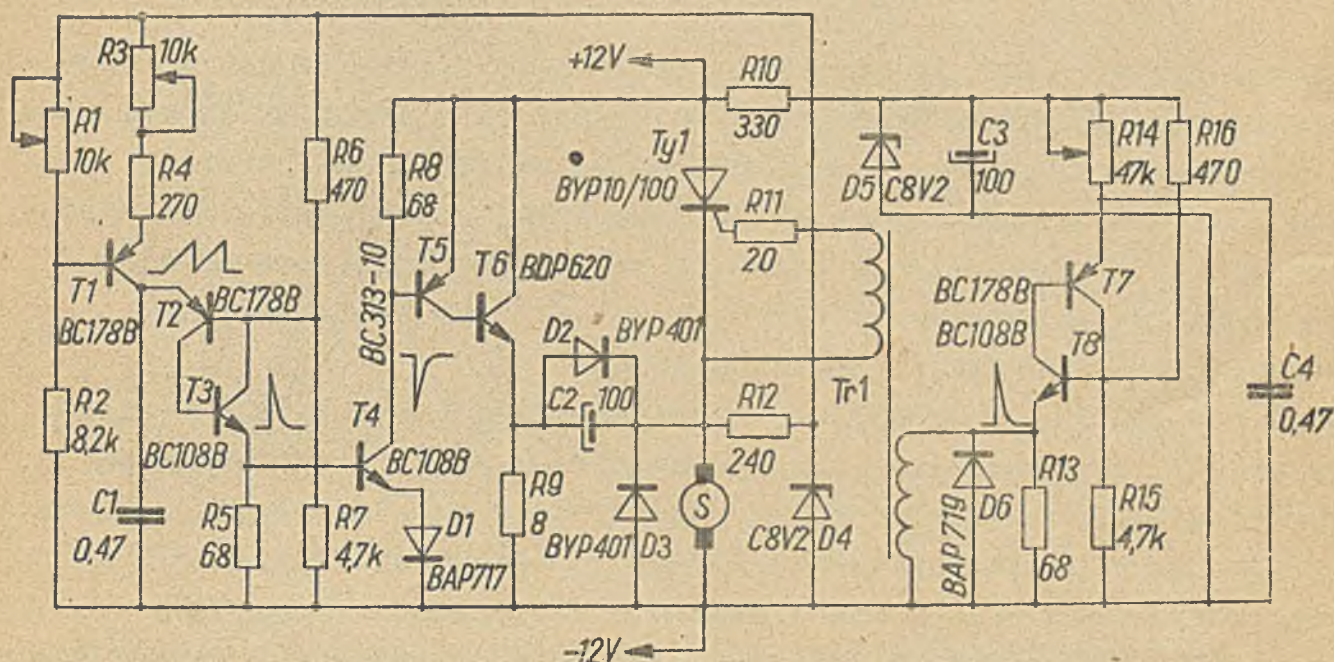
## Zasada działania

Rysunek przedstawia część mocowaną układu reklamy świetlnej z tyrystorami jako łącznikami prądu zmiennego. Tranzystory T1-T8 są wzmacniaczami impulsów z przełącznika. Transformatory Tr1 - Tr7 oddzielają galwanicznie część niskonapięciową układu przełącznika od części wysokonapięciowej łączników tyrystorowych. Transformatory podają impulsy prądowe na bramki tyrystorów o częstotliwości 1 kHz i szerokości 100  $\mu\text{s}$ .

Impulsy 1 kHz / 100  $\mu\text{s}$  o żądanych parametrach wypracowywane są w elektronicznym przełączniku siedmiowyjściowym, który jest wykonany techniką obwodów scalonych. Są to przerzutniki JK typu MH 7472 i bramki NAND typu MH 7400.

opracowanie:A.S.

# TYRYSTOROWY REGULATOR PRĘDKOŚCI OBROTOWEJ SILNIKA PRĄDU STAŁEGO



## Przeznaczenie

Układ jest przeznaczony do regulacji prędkości obrotowej silnika prądu stałego zasilanego z baterii akumulatorów 12 V.

## Dane techniczne

Zasilanie	akumulator 12 V
Maksymalna moc silnika	120 W
Prędkość obrotowa regulowania w zakresie	0-90 % $n_{znam}$
Częstotliwość powtarzania impulsów	50 Hz

## Zasada działania

Rozwiązanie regulatora oparto o układ przekształtnikowy prądu stałego ze sterowaniem szerokością impulsów w obwodzie silnika. W odróżnieniu do klasycznego przekształtnika tyrystorowego w obwodzie pomocniczym zastosowano tranzystor T6. Rozwiązanie to zapewnia znaczne zmniejszenie strat związanych z ładowaniem

kondensatora komutacyjnego C2, dużą niezawodność pracy oraz możliwość zastosowania polaryzowanego kondensatora komutacyjnego /małe wymiary/.

Ponadto przekształtnik z dwoma tyrystorami wymaga rozbudowania układu o elementy zabezpieczenia przywracającego normalne warunki pracy po dość często występujących zakłóceniach w wyłączeniu tyrystora w torze głównym.

Tranzystor typu BDP 620 zapewnia wyłączenie tyrystora BTP 10 przy pełnym wykorzystaniu prądowym. Tranzystor T6 z uwagi na krótki czas przewodzenia wynoszący w opracowanym układzie 30  $\mu$ s / przy częstotliwości powtarzania 50 Hz/ nie wymaga specjalnego radiatora. Częstotliwość powtarzania impulsów bramkowych tyrystora ustala obwód R14, C4 generatora z tranzystorem T7 i T8 stanowiącym odpowiednik tranzystora jednozłączowego.

Napięcie zasilania generatora stabilizuje na poziomie 8,2 V dioda Zenera D5. Transformator Tri wykonano w układzie podwyższającym dwukrotnie impulsy generatora. Czas trwania impulsu prądu /włączenia tyrystora/ w obwodzie silnika zależy od opóźnienia impulsu sterującego tranzystor T6 w stosunku do impulsów bramkowych tyrystora Ty. Opóźnienie jest wytwarzane w układzie generatora liniowo narastającego napięcia wykorzystującego tranzystor T1.

W obwodzie rozładowania kondensatora C1 umieszczono tranzystorowy odpowiednik tranzystora jednozłączowego T2, T3.

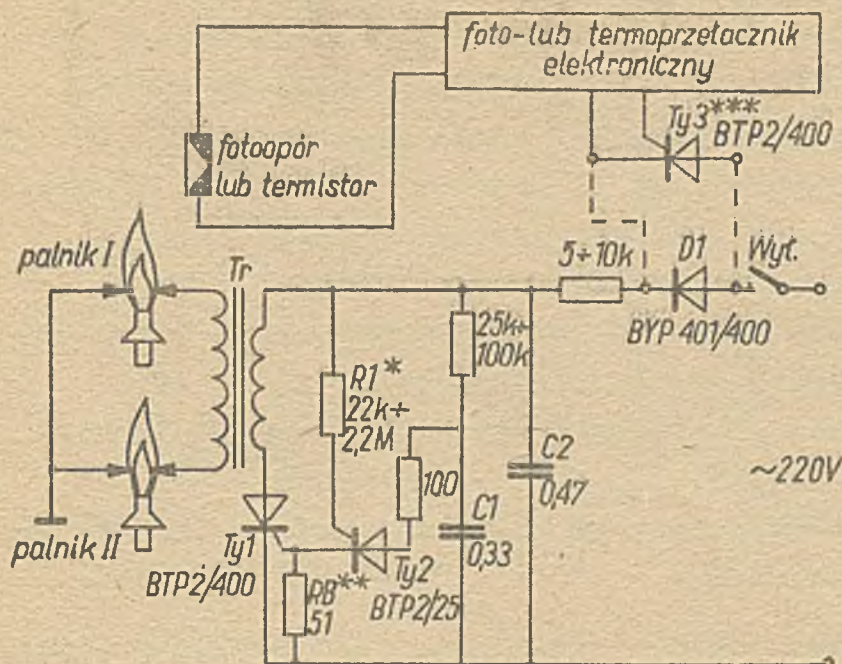
Opóźnienie, a więc i prąd średni silnika<sup>k</sup> jest regulowane za pomocą potencjometru R3 umieszczonego w obwodzie ładowania stałym prądem kondensatora C1.

Tranzystor T4 pracuje w układzie wzmacniacza impulsów szpilkowych. Rezystor R9 ma wpływ na czas ładowania kondensatora komutacyjnego C2 i ogranicza minimalną szerokość impulsów prądu w obwodzie obciążenia.

opracowanie: J.S.



# ISKROWNIK DO ZAPALANIA GAZU



- \* - ze względu na rozrzut parametrów sterowania tyrystorów dobrać R1 spośród wartości  $\geq 22 \text{ k}\Omega$
- \*\* - Ty3 - BTP 2/400 można zastosować zamiast diody D1, gdy do jego bramki będziemy dostarczać sygnał z przełącznika foto- lub termoczułego z elementu światło- lub termoczułym, spowoduje to automatyczne wyłączenie układu po zapłonie gazu, bez względu na położenie mikrowyłącznika "wył".
- \*\*\* - ze względu na duże stromości narastania napięcia na Ty1 nie należy zwiększać lub pomijać  $R_B$ .

## Przeznaczenie

Układ przeznaczony jest do wytwarzania impulsów wysokonapięciowych w postaci wyładowania iskrowego dla zapłonu gazu lub paliw płynnych w palnikach kuchenek gazowych, pieców ogrzewczych itp.

## Dane techniczne

Napięcie zasilania	220 V /127 V/
Pobór mocy	ok. 5 W
Element wykonawczy	elektroda zbliżona do palnika

### Zasada działania

Układ generuje impulsy wysokonapięciowe w wyniku rozładowania energii pola elektrycznego, zmagazynowanej w kondensatorze C1 poprzez uzwojenie transformatora podwyższającego napięcie Tr. Elementem włączającym obwód rozładowania jest tyrystor Ty1 /BTP 2/400/ do bramki którego doprowadzone są impulsy sterujące z generatora relaksacyjnego, zbudowanego na tyrystorze Ty2 /BTP 2/25/, pracującym w charakterze diody czterowarstwowej.

Generator relaksacyjny może być również zbudowany w innym układzie np. w układzie tranzystorów komplementarnych.

Tyrystor Ty2 jest dodatkowo wysterowany dla zapewnienia niezawodnego działania układu,

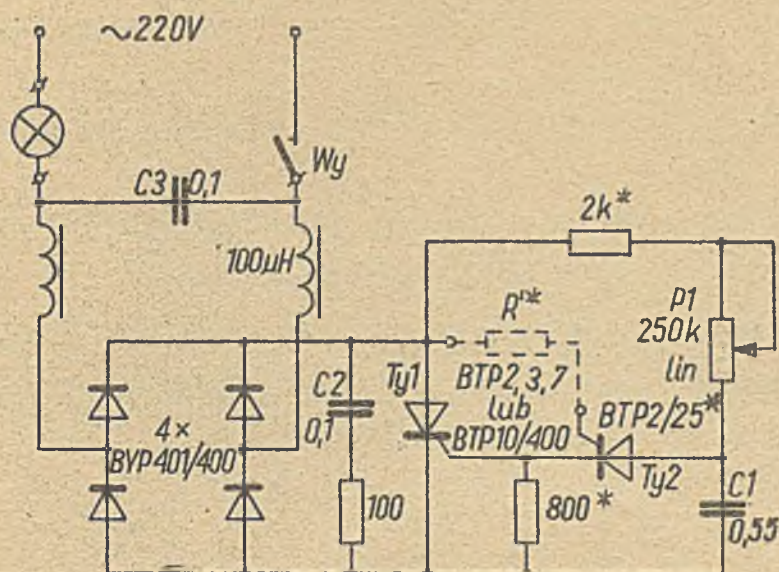
Transformatorem Tr o najprostszym przypadku może być cewka zapłonowa do samochodu lub motocykla.

UWAGA: 1. Na elementach układu występuje pełne napięcie sieci.

2. Układ generuje impulsy wysokonapięciowe i powinien być odizolowany od obudowy kuchenki, pieca gazowego itp.

opracowanie: W.F.

# TYRYSTOROWY REGULATOR MOCY



\* - tyrystor Ty2 powinien przełączać napięciowo /bez prądu bramki/ przy napięciu  $\leq 80$  V. W przeciwnym wypadku należy zastosować dodatkowy opornik polaryzujący  $R'$  o wartości dobranej eksperymentalnie  $\geq 20$  k $\Omega$

## Przeznaczenie

Układ przeznaczony jest do bezstratnej regulacji mocy elektrycznej odbiorników oświetleniowych, grzejników itp. Może być również stosowany do regulacji mocy silników komutatorowych.

## Dane techniczne

Napięcie zasilające

220 V, 50 Hz

Moc obciążenia

400 + 2000 W zależnie od stosowanego tyrystora

Kąt przewodzenia regulowany w zakresie

20 + 170° el.

Warunki chłodzenia

zależnie od stosowanego

tyrystora:

BTP 2 płytka Al 90x90x2

BTP 3 płytka Al 90x90x2

BTP 7 płytka Cu 150x150x4

BTP 10 płytka Cu 150x150x4  
czerniona

### Zasada działania

Kąt przewodzenia tyrystora zależy od stałej czasowej obwodu przesuwnika fazowego RC. Kondensator C1 ładuje się do napięcia przełączającego Ty2 poprzez potencjometr P1 w czasie zależnym od nastawionej wartości oporności.

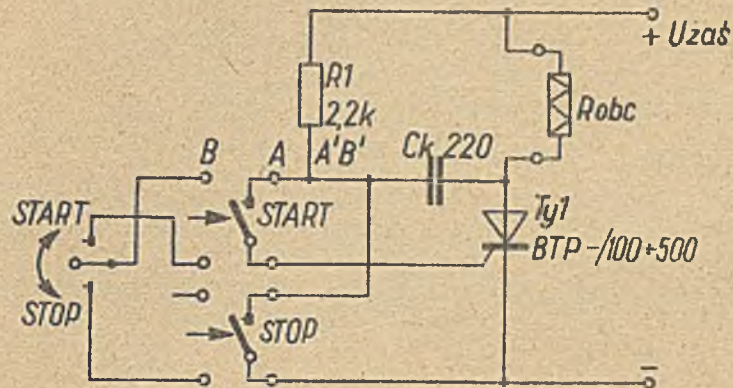
Przełączenie tyrystora Ty2 powoduje podanie impulsu zapłonowego na bramkę tyrystora Ty1.

Zmiana ustawienia potencjometru powoduje zmianę kąta przewodzenia i zmianę mocy elektrycznej przekazywanej do układu.

UWAGA: 1. Na elementach układu występuje pełne napięcie zasilające.  
2. Układ wytwarza zakłócenia radioelektryczne i wymaga stosowania filtrów przeciwzakłóceń.

opracowanie: W.F.

# PRZEŁĄCZNIK STAŁOPRĄDOWY



## Przeznaczenie

Układ przeznaczony jest do załączania i wyłączania prądu stałego w obwodzie z opornością rzeczywistą lub rzeczywistą i indukcyjną przy pomocy mikroprzełącznika lub mikroprzycisku.

## Dane techniczne

Napięcie zasilania

100 do 600 V zależnie od klasy stosowanego tyrystora

Maksymalna moc przełączona

200 do 6000 W w zależności od napięcia pracy i stosowanego tyrystora

Warunki chłodzenia tyrystora Ty1

zależnie od stosowanego tyrystora:

BTP 2 płytką Al 90x90x2  
BTP 3 płytką Al 90x90x2  
BTP 7 płytką Cu 150x150x4  
BTP 10 płytką Cu 150x150x4  
czerniona.

## Zasada działania

W chwili uruchomienia przełącznika "START" podawane jest dodatnie napięcie zasilające przez opornik R1 na bramkę tyrystora Ty1 i tyrystor zostaje załączony, jednocześnie ładuje się kondensator Ck do napięcia w przybliżeniu równego napięcia zasilania.

Zwolnienie przycisku "START" nie ma wpływu na stan przewodzenia tyrystora. Uruchomienie przycisku "STOP" powoduje przyłączenie naładowanego kondensatora Ck do katody tyrystora Ty1 przepływ prądu rozładowującego pojemność w kierunku przeciwnym do kierunku przepływu prądu stałego i wyłączenia tyrystora.

- UWAGA:
1. Kondensator Ck powinien być bipolarny.
  2. Przy napięciu zasilania  $\geq 250$  V należy stosować przyciski sterujące o odpowiedniej wytrzymałości napięciowej.
  3. Układ może wytwarzać zakłócenia radioelektryczne i wymaga stosowania dławików przeciwzakłóceńowych.

opracowanie:W.F.

Producent tyrystorów:

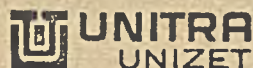


ZAKŁADY ELEKTRONOWE  
ul. Puławska 34, 05-500 Piaseczno  
tel. 56-70-61, telex 81 33 83

Informacja techniczna:

ZAKŁADOWY OŚRODEK INFORMACJI NAUKOWEJ,  
TECHNICZNEJ I EKONOMICZNEJ

Dystrybutor tyrystorów:



BIURO ZBYTU SPRZĘTU TELERADIOTECHNICZNEGO  
ul. Nowogrodzka 50, 00-695 Warszawa  
tel. 29-04-10, telex 81 34 35

Detaliści:

- Sklep ARGEDU, 01-949 Warszawa,  
ul. Kasprzowicza 56, tel. 34-03-56
- Centralna Składnica Harcerska, 00-517 Warszawa,  
ul. Marszałkowska 82/84 tel. 28-51-54
- WSS "ELEKTRONIK", 44-100 Gliwice,  
ul. Dworcowa 47, tel. 91-47-20
- DH "ELEKTRONIK", 41-200 Sosnowiec,  
ul. Czerwonego Zagłębia 20

